

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-120874

(43)Date of publication of application : 12.05.1989

(51)Int.Cl.

H01L 31/10

H01L 33/00

(21)Application number : 62-278616

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.11.1987

(72)Inventor : NAGAO SHIGERU  
MATSUDA TOSHIRO  
FURUIKE SUSUMU

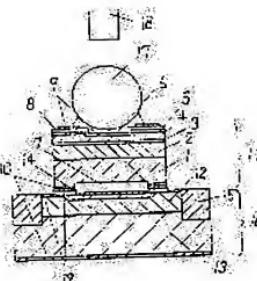
## (54) SEMICONDUCTOR PHOTODETECTOR/LIGHT EMITTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To simultaneously provide characteristics of a light emitting element having high performance to be required for a communication and characteristics of a photodetector by forming a structure in which an element having a light emitting function at an upper section, an element having a photodetecting function and formed in a laminar state at a lower section, and an external light can be detected by the photodetector through the active layer and a light radiating window of the light emitting element.

**CONSTITUTION:** A light emitting element 11 of III-V compound semiconductor crystal is employed as a light emission section, and a photodetector 16 of Si crystal is employed as a photodetection section. They are adhered integrally in a laminar state as upper and lower layers to provide both light emitting and photodetecting functions to photodetect by the photodetector 16 through a light emitting window 6 of the element 11. That is, the element 11 is adhered by thermal press-bonding to the photodetector 16 at the contact of its outer periphery, and an SiO<sub>2</sub> film is employed to insulate the element 11 and the photodetector 16. In this case, the window 6 of the element 11 is disposed directly above the window of the photodetector 16. The adhering material employs Sn and

Au. The adhered element is contained in a T0-18 header, and associated by wire bonding. A fine microlens 17 is placed on the top of the photodetector 16, thereby condensing irradiated optical beams. Such a device structure is employed to stably obtain extremely preferable light emitting and photodetecting characteristics.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平1-120874

⑬ Int.Cl.

H 01 L 31/10  
33/00

識別記号

府内整理番号  
Z-7733-5F  
Z-7733-5F

⑭ 公開 平成1年(1989)5月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

## ⑮ 発明の名称 半導体受光装置

⑯ 特 願 昭62-278616

⑯ 出 願 昭62(1987)11月4日

⑰ 発明者 長尾 茂 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発明者 松田 俊夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 発明者 古池 進 大阪府門真市大字門真1005番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑳ 出願人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
 ㉑ 代理人 弁理士 中尾 敏男 外1名

## 1. 発明の名称

半導体受光装置

## 2. 特許請求の範囲

発光機能を有する素子部を上部に持ち、受光機能を有する素子部を下部に層状に形成し、前記発光素子部の活性層および発光窓を通過して、外光を前記発光素子部で受光可能な構造になした半導体受光装置。

## 3. 発明の詳細な説明

商業上の利用分野として、光通信用受光素子のチップ構造について説明する。

従来の光通信用受光素子として、たとえば、発光素子に、発光ピーク波長  $\lambda \approx 20 \sim 880$  nmで、発光出力  $P_o \approx 5$  mW、遮断周波数  $f_c = 30 \sim 60$  MHz、G 1500/1 25光ファイバで、ファイバ端出力  $P_r = 10 \sim 50$   $\mu$ W程度の GaAsA-Si晶を用いた発光ダイオード (LED)

が実用化されている。

一方、通信用受光素子には、受光口径  $\phi = 1.00 \sim 3.00$   $\mu$ m程度で、受光波長  $\lambda_p = 850$  nmで、量子効率  $\eta = 50 \sim 70\%$ 、遮断周波数  $f_c = 100 \sim 300$  MHzの S-I を用いた PIN フォトダイオードが実用化されている。

以上のような受光素子を用いて、伝送速度  $1.6 \sim 3.2$  Mbit/s で、伝送距離 3 km程度の光デタクリングが市販されている。

発明が解決しようとする問題点。

しかしながら従来の光通信用受光素子には、次のような問題点が存在している。受光素子である LED は、ビデオ伝送などの映像信号を伝送する場合には、常に動作状態であるが、デジタル信号を伝送するようなデジタルリンクの場合には、一定時間の動作状態の後、LED は、休止する時間を有する。そこで、この休止時間には、LED を逆に信号を受ける受光素子として使用することもくなっている。

ところで、光通信用 LED として前述のような

秀れた特性を持つ発光素子を受光素子として使用すると、受光感度が約-7~-10dBと低く、実用レベルからはほど遠い。

一方、光通信用 PINフォトダイオードは、受光素子としては、前述のような優秀な特性を有しているが、材質がシリコン(Si)であるため、発光素子として使用することはできない。つまり、1つの素子で、受光と発光との両者の特性を、実用レベルでその要求を満たすことは、極めて困難である。

問題点を解決するための手段

本発明の半導体受光装置は、受光部としてIII-V化合物半導体結晶による受光素子を用い、受光部としてSi結晶による受光素子を用い、これらを上下に層状に接着して一体化し、その発光素子の発光窓を通じて、前記受光素子で受光する受光機能と受光機能の両機能を有するものである。

作用

本発明の受光装置によると、発光素子とし

て、GaAtAs化合物半導体結晶を使用し、電極接合構造とダブルヘアード構造を採用することにより、良好な光ファイバ端出力特性と高速応答性とを確保し、一方、受光素子としてSi-PINフォトダイオードを用い、この上部の発光窓に、GaAtAs発光ダイオードを接着し、発光ダイオードの発光窓を通じて、ファイバからの出射光を受光することにより、高い量子効率と高速応答性を実現できる。

また、これらGaAtAsとSiとでは、熱膨脹係数に大きな差はない(GaAtAs:  $6.17 \times 10^{-6}/\text{deg}$ , Si:  $2.5 \times 10^{-6}/\text{deg}$ )。接着されたデバイスの持つ温度特性は、充分安定している。

#### 実施例

本発明の受光装置の実施例を第1図に概要断面図、第2図に具体例の断面図で示す。

まず、発光素子1の構造について説明する。放電成長により、N型GaAs基板上に5層の薄膜を成長した。

N<sub>1</sub>-GaAtAs基板層1 (At:Asの摩証比X = 0.43~0.50) 上にN<sub>2</sub>-GaAtAsクラッド層2 (X = 0.20): P<sub>1</sub>-GaAs活性層3 (厚さ1μm): P<sub>2</sub>-GaAtAsクラッド層4 (X = 0.35): N<sub>3</sub>-GaAtAsコンタクト層5 (X = 0.17) を連続的に形成している。N<sub>1</sub>-GaAtAsコンタクト層5に直径80μmの四部6を接着的に作成し、この後P<sub>2</sub>拡散層8を1.5μm形成した。N型GaAs基板を完全に除去した後、P側電極9とN側電極10を形成した。最後に発光窓の凹部の下部を選択的にエッチングし、N<sub>1</sub>-GaAtAs基板層7を深さ10μmにわたって、約2000nmの円形状の空洞領域7を形成した。

この発光ダイオードの発光波長は、880nmである。チップ厚さは、約80μmである。

次に受光素子16について述べる。高比抵抗層12 (ρ = 3000Ω·cm) を有するN型Si基板13に、チャンネルストッパー15とP<sub>3</sub>拡散

層14を形成し、SiO<sub>2</sub>膜による表面バッショーンと無反射コート膜をこの上部に作成した。

このようにして得られたPIN型受光素子の受光径は3000μm<sup>2</sup>、チップサイズは、1.1×2.2×1.2mmである。

以上のようにして作成した発光素子1と受光素子16とを外周辺の接触部で熱溶着により温度310℃で接着した。発光素子と受光素子の接続には、SiO<sub>2</sub>膜を用いた。この時、発光素子の

発光窓が、受光素子の受光窓の真正にくるよう考慮した。接着材には、SnとAuを用いていた。この接着した素子をT0-18ヘッダーに入れ、ワイヤーボンドを行ない組立を行なった。受光素子の上部には、微小マイクロレンズ17を搭載し、発光した光ビームの集光を行なっている。

この素子をLEDとして動作させる場合には、第1図の発光部11の端子AとBをファイバ接続し、素子の上部の部分のみを使用して、受光させ、光ファイバに発光した光を入射させる動きを

する。(第1回の発明)一方、受光動作の場合には、下部の受光部16の端子CとDに逆バイアスを印加し、光ファイバから射出した光信号を上部に接着した受光部11を通じて、受光部に照射する構造となつておる。両者は、絶縁膜を介して層状に接続されており、各々独立したデバイスとして使用できるものである。

本発明の実施例の素子では、発光モードとして動作させると、 $I_r = 100 \text{ mA}$ で発光出力  $P_0 = 5 \text{ mW}$ 、 $G = 150 / 125 \text{ nm}$ での光ファイバ端出力は、 $P_f = 20 \mu\text{W}$ 、遮断周波数は、 $f_c = 3.5 \text{ MHz}$ である。

一方、受光モードとして動作させると、逆バイアス電圧  $V_R = 10 \text{ V}$ で、遮断周波数は、 $f_c = 200 \text{ MHz}$ 、波長  $\lambda_p = 8.8 \text{ nm}$ での量子効率は、 $\eta = 4.0\%$ であった。この量子効率の値は、 $\text{GaAtAs LED}$ の活性領域を通じての値であり、活性領域での光の吸収が生じているが、これを差し引いても、かなりの高い量子効率が得られ

ている。

このようなデバイス構造を用いることにより、併せて良好な発光特性と受光特性が安定して得られる。

また、受光部と発光部が同一の場所に存在するため、従来困難とされていた、ファイバとの光軸調整が比較的容易であり、X方向、Y方向の軸変動に対する許容値が大きくとれる。

#### 発明の効果

以上のように、本発明の受光装置によれば、通常として要求される高性能な発光素子の特性と受光素子の特性とを同時に充たすことができ、広く利用できるものと期待される。

#### 4. 図面の簡単な説明 (第1回の発明)

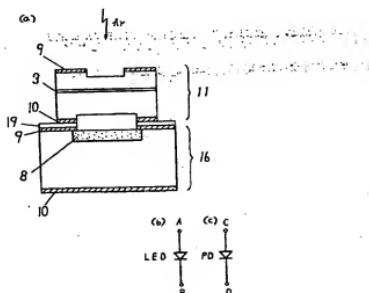
第1回は、本発明実施例の断面図、第2回は、本発明の受光装置の一実施例断面図である。

1……N<sub>1</sub>—GaAtAs基板層、2……N<sub>2</sub>—GaAtAsクラッド層、3……GaAs活性層、4……P<sub>1</sub>—GaAtAsクラッド層、

5……N<sub>3</sub>—GaAtAsコントラクト層、6……凹領域(発光窓)、7……円形状領域、8……P<sup>+</sup>拡散層、9……P側電極、10……N側電極、11……発光素子、12……高伝導層、13……N型Si基板、14……P<sup>+</sup>拡散領域、15……チャンネルストッパー、16……発光素子、17……球形レンズ、18……光ファイバ、19……絶縁膜と表面保護膜。

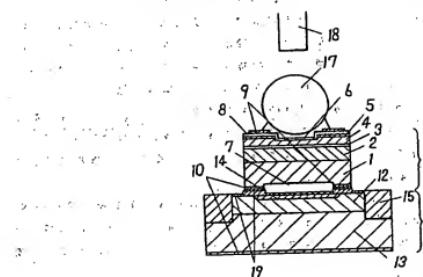
代理人の氏名：井澤士、中尾敏男、ほか1名

第1回



1. Ni-GaAlAs基板層… II 一 発光部  
 2. — Ni-GaAlAsクラッド層 12. — 高熱化層  
 3. — Pt-GaAs活性層 13. — N型Si基板  
 4. — Pt-GaAlAsクラッド層 14. — P型試験部  
 5. — Ni-GaAlAsコクタクト層 15. — チャンネルストリーパー  
 6. — 固化膜(発光窓) 16. — 発光部  
 7. — 円形共振膜 17. — 放大レンズ  
 8. — P型共鳴層 18. — 光ファイバ  
 9. — P型電極 19. — 銀線膜と表面処理膜  
 10. — N型電極

第2 図



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成6年(1994)3月4日

【公開番号】特開平1-120874

【公開日】平成1年(1989)5月12日

【年通号数】公開特許公報1-1209

【出願番号】特願昭62-278616

【国際特許分類第5版】

H01L 31/10

27/15 8934-4M

33/00 M 8934-4M

【F I】

H01L 31/10 Z 8422-4M

### 手続補正書

平成5年4月23日

特許庁長官職

事件の表示

平成6年2月特許願第278616号

2発明の名稱

半導体受光装置

3補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪府門真市大字門真1006番地

名称 (602) 松下電器産業株式会社

代表者 森下洋一

4代理人 T 571

住所 大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社内

氏名 (7242) 弁理士 小鏡治明

(出願人登録番号 1004-947) (登録料金セラー)

5補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

### 6、補正の内容

① 明細書第3頁2行目の「受光感度が弱く、

1-0-4-Bと低く」を「受光感度が低く」と補

正します。

② 同第3頁17行目の「発光性能と受光性能の

両性能」を「受光性能と発光性能の両性能」と

補正します。

BEST AVAILABLE COPY